



## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 196 32 415 A 1

(51) Int. Cl. 6:

H 01 J 29/80

H 01 J 29/81

B 23 K 26/00

H 01 J 9/14

H 01 J 29/07

// B23K 101:36

(21) Aktenzeichen: 196 32 415.7

(22) Anmeldetag: 5. 8. 96

(23) Offenlegungstag: 12. 2. 98

## (71) Anmelder:

Samsung Display Devices Co., Ltd., Kyungki, KR

## (74) Vertreter:

Patentanwälte Gulde Hengelhaupt Ziebig, 10785  
Berlin

## (72) Erfinder:

Bandelin, Gerd, 12489 Berlin, DE; Heine, Günter, Dr.,  
10178 Berlin, DE; Kim, Young-Kwan, 13403 Berlin, DE

## (56) Entgegenhaltungen:

DE-AS 12 72 966

DE-OS 38 32 772 A1

US-PS 37 92 522

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Verfahren zur Herstellung von Maskenrahmen

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von als Metallprofil ausgebildeten Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren und ist anwendbar insbesondere zur Herstellung von Farbbildröhren für Fernsehgeräte und Monitore. Die Herstellung des Rohrahmens erfolgt durch Verschweißen von mindestens zwei Ausgangsteilen und nachfolgender Umformung, wobei die als ebene Fläche ausgebildeten Ausgangsteile positioniert und in ihrer Lage fixiert werden, derart, daß die zu verschweißenden Kanten der Ausgangsteile stumpf aneinanderstoßen, nachfolgend die Verbindungsstellen der Ausgangsteile mit mindestens einem Laserstrahl verschweißt werden und anschließend eine herkömmliche Weiterverarbeitung des mit mindestens zwei Schweißnähten erstellten Rohrahmens mittels Pressen und/oder Stanzen erfolgt. Der Laserstrahl wird durch CO<sub>2</sub>-Gasaser oder Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugt.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren und ist anwendbar insbesondere bei der Produktion von Farbbildröhren für Fernsehgeräte und Monitore.

Es ist bekannt, den Maskenrahmen durch Stanzen in einem Stück aus einem Stahlband herzustellen. Aus dem Stahlband wird auf einer ersten Presse eine Platine ausgestanzt, deren Außenkontur dem Design des späteren Maskenrahmens entspricht. In einer weiteren Presse wird aus der Platine der Maskenrahmen geformt. In einem dritten Schritt wird das Innenteil ausgestanzt. In der Regel wird in einem vierten Schritt die Maskenrahmen-Innenkante umgebördelt.

Als Nachteil wirkt sich bei dieser Stanzvariante die Nichtnutzung des Innenteiles aus. Falls diese innere Fläche aufgrund seiner geringen Größe nicht für kleinere Maskenrahmen genutzt werden kann, werden die Materialkosten negativ belastet.

Weiterhin ist es bereits bekannt, den Maskenrahmen aus mehreren einzelnen Ausgangsteilen zusammenzusetzen und zu verschweißen. Hierzu wird beispielsweise zunächst ein Bandteil auf Länge geschnitten. Die Enden werden miteinander überlappt geschweißt, so daß im Prinzip ein geschlossener Metallbandring entsteht. Die erforderliche Bandbreite entspricht der späteren Maskenrahmenform. Nach dem Schweißen wird der Ring stanztechnisch weiterverarbeitet.

Eine weitere bekannte Variante setzt voraus, daß paarweise Teile bestimmter Form, zum Beispiel in Form des lateinischen Buchstabens U mit kurzen Schenken gestanzt werden. Diese Teile werden überlappt verschweißt und dann stanztechnisch weiterverarbeitet.

So beschreibt die US 35 16 147 die Verbindung von zwei Teilen durch das Aufsetzen von zwei Winkeltaschen, die punktgeschweißt werden.

Gemäß einer weiteren, in der US 39 42 064 beschriebenen Lösung werden statt der Laschen die sich überlappenden Enden der Rahmenteile verschweißt. Der Rahmen wird sowohl aus zwei als auch aus vier Teilen zusammengesetzt. Die Schweißungen werden ebenfalls als Punktschweißung ausgeführt.

Nachteilig bei den bekannten Schweißverfahren zur Herstellung der Maskenrahmen ist, daß der Wulst der Schweißnaht, der sowohl beim elektrischen Stumpforschweißen als auch beim Pressdruckschweißen entsteht, das Einlegen in das Ziehwerkzeug behindert. Daraus ergibt sich in der Regel die Notwendigkeit, die vorstehenden Schweißnähte abzuholen oder abzuschleifen, was wiederum sehr zeitaufwendig ist und die Realisierung von Automatisierungsmaßnahmen bei der Maskenrahmenfertigung einschränkt. Beim Preßdruckschweißen wirkt sich der hohe Energieverbrauch zusätzlich negativ auf die Betriebskosten bei der Maskenrahmenherstellung aus.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren zu schaffen, welches eine hohe Material- und Energieökonomie bei geringem Zeitaufwand aufweist, automatisierbar ist und die Herstellung von Maskenrahmen zuverlässig und mit gleichbleibend hoher Qualität ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 in Verbindung mit den Merkmalen im Oberbegriff. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß an der Schweißverbindungsstelle keine Überlappungen und/oder Wülste entstehen sowie keine Änderung der Abmaße der Ausgangsteile sowie des Rohrahmens auftritt, indem die als ebene Fläche ausgebildeten Ausgangsteile positioniert und ihrer Lage fixiert werden derart, daß die zu verschweißenden Kanten der Ausgangsteile stumpf aneinanderstoßen, nachfolgend die Verbindungsstellen der Ausgangsteile mit mindestens einem Laserstrahl verschweißt werden und anschließend eine herkömmliche Weiterverarbeitung des mit mindestens zwei Schweißnähten erstellten Rohrahmens mittels Pressen oder Stanzen erfolgt.

Die Konstanz der Abmaße wird ermöglicht durch die geringe Breite der Wärmeeinflußzone beim Laserschweißen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Laserstrahl durch CO<sub>2</sub>-Gaslaser oder Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugt wird, wodurch die für den jeweiligen Einsatzfall in Abhängigkeit der Materialparameter der Ausgangsteile effektivsten Laserstrahlparameter wie Leistung, Fokussierung etc. und die Arbeitsparameter wie Schweißgeschwindigkeit, Schutzgas etc. ausgewählt und optimiert werden können.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von zumindest teilweise in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung der Flächenaufteilung für die Herstellung eines Maskenrahmens

Fig. 2 eine Realisierungsvariante eines Maskenrahmens aus zwei Ausgangsteilen

Fig. 3 eine Realisierungsvariante eines Maskenrahmens aus vier Ausgangsteilen

Fig. 4 eine Gestaltungs- und Anordnungsvariante der L-förmigen Ausgangsteile im Stahlband.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, bildet der Teil C den weiterzuverarbeitenden Rohrahmen. Die Teile A und B werden für die weitere Herstellung des Maskenrahmens nicht benötigt.

In den Fig. 2 und 3 sind zwei verschiedene Varianten der Herstellung des Maskenrohrahmens dargestellt, wobei Fig. 2 die Herstellung aus zwei im wesentlichen L-förmigen Ausgangsteilen und Fig. 3 die Herstellung aus vier im wesentlichen rechteckigen Ausgangsteilen. In Fig. 4 ist die Anordnung der L-förmigen Ausgangsteile mit einer optimierten Außen- und Innenkontur dargestellt.

Die einzelnen durch die Laserstrahlen hergestellten Schweißnähte sind mit S bezeichnet. Der Herstellungsprozeß wird nachfolgend näher beschrieben.

Aus einem Stahlband werden auf einer ersten Presse entsprechend dem lateinischen Buchstaben L geformte Teile ausgestanzt, wie in Fig. 4 dargestellt, und über ein Transfersystem oder Förderband einem Laserschweißautomaten zugeführt. Bei der Ablage ist die genaue Positionierung der Teile auf den Werkstückträgern erforderlich. Der Abstand der zu verschweißenden Teile beträgt maximal 0,1 mm, der Versatz maximal 0,6 mm.

Nach dem Verschweißen der beiden Teile, wie in Fig. 2 dargestellt, wird der Maskenrahmen auf einer zweiten Presse tiefgezogen.

Anstelle der L-förmigen Teile ist es auch möglich, den Rohrahmen für den Maskenrahmen aus jeweils zwei langen und zwei kurzen rechtwinkligen Bandabschnitten zusammenzusetzen und zu verschweißen. Diese Variante ist in Fig. 3 dargestellt. Nachteilig ist allerdings hierbei die Verdopplung der Anzahl der Schweißnähte S und der Schweißlänge L und damit die Erhöhung der

Schweißzeit.

Für die Realisierung der Verschweißungen wird in einer ersten Realisierungsvariante die Verwendung von einem CO<sub>2</sub>-Hochleistungslaser und in einer zweiten Realisierungsvariante die Verwendung eines Hochleistungs-Nd:YAG-Festkörperlasers beschrieben. Beide Laser besitzen eine Schnittstelle zur Anlagensteuerung, um extern die Laserleistungszyklen, Pulsprogramme, Pulsfrequenz und Laserleistung programmieren und abrufen zu können. Bei der analogen Laserleistungssteuerung, die direkt von der CNC gesteuert wird, bestehen die Möglichkeiten, die Laserleistung wegabhängig, geschwindigkeitsabhängig, zeitabhängig und als Laserleistungsstufen zu steuern.

Bei Einsatz eines CO<sub>2</sub>-Lasers wird der Laserstrahl mit Hilfe von Spiegeloptiken zum Bearbeitungskopf übertragen, das Werkstück befindet sich in Ruhestellung.

Als Fokussieroptik für das Laserschweißen mit dem CO<sub>2</sub>-Laser kommt ein Schweißkopf mit einem Spiegel-Fokussierkopf mit einer Brennweite von 150 bis 200 mm zur Anwendung. Die Strahlführung erfolgt bei dem CO<sub>2</sub>-Laser mittels einer Fünfachs-CO<sub>2</sub>-Laserbearbeitungsanlage aus einem Baukastensystem über eine "fliegende Optik". Als Antriebe kommen dort DC-Servo-Motoren zum Einsatz, welche über Transistorpulssteller versorgt werden. Das Handling verfügt über drei Translationsachsen sowie zwei Rotationsachsen in Form eines Dreh-Schwenk-Tischsystems.

Die zu erzielende maximale Schweißgeschwindigkeit für das Schweißen der Bleche ist abhängig insbesondere von der am Werkstück anliegenden maximalen Laserleistung, den Einstellungen an der Arbeitsoptik sowie der Blechart und der Blechdicke.

Für den Einsatz eines CO<sub>2</sub>-Lasers sprechen höherer Wirkungsgrad, die geringeren Anschaffungskosten pro Leistungseinheit, die geringeren Aufwendungen für Laser- und Anlagensicherheit, die einfachere Leistungsregelung und eine bessere Strahlqualität. Gegen den CO<sub>2</sub>-Laser sprechen: nicht mit Lichtwellenleiter übertragbare Laserleistung, Strahlübertragung für 3-D-Bearbeitung ist kompliziert, geringere Wechselwirkungen (Absorption) mit bestimmten Materialien, größere Gerätetabmessungen, teuere Optiken, höherer Wartungsaufwand und höhere Betriebskosten.

Beim Einsatz von Festkörper-Nd:YAG-Lasern ist für das Erreichen der maximal möglichen Schweißgeschwindigkeit neben den bereits für den CO<sub>2</sub>-Laser genannten Parametern die Betriebsart zusätzlich von Bedeutung. Da im Impulsbetrieb eine noch bessere Einkopplung des Laserstrahls als im cw-Betrieb möglich ist, kann eine Geschwindigkeitserhöhung erzielt werden. Bei dem Hochleistungs-Festkörperlaser kann die Übertragung der Nd:YAG-Laserstrahlung über ein Glasfaserkabel erfolgen. Die Fokussierung wird an dem Festkörperlaser mit einem Linsensystem realisiert. Als Handlingsystem für den Hochleistungs-Festkörperlaser kann ein Sechsachsengelenkarmroboter zum Einsatz gelangen.

Zur Befestigung der Werkstücke in Vorbereitung der Laserverschweißung wird beispielsweise eine Spannvorrichtung eingesetzt, mit der erreicht wird, daß eine Schweißspaltverbreiterung über einen Spalt von 0,1 mm hinaus verhindert werden kann.

Der zulässige Versatz als weitere Toleranzgröße der zu verschweißenden Ausgangsteile liegt im Bereich von 0 bis 0,6 mm. Die Ausgangsteile werden mit dem Schergrat nach oben in der Spannvorrichtung angeordnet. Die Prozeßgaszuführung erfolgt koaxial mit dem Laser-

strahl über die Arbeitsoptik und die Gasdüse. Da die Fokussierlinse der Arbeitsoptik den rückwärtigen Strahlengang gasdicht verschließt, kann das Prozeßgas nur durch die Düse direkt auf das Werkstück entweichen. Die Gasdurchflußmenge wird mit Hilfe eines Präzisionsrotameters eingestellt, gemessen und konstant gehalten. Als Prozeßgase werden Argon oder Stickstoff verwendet.

Bedingt durch den Fluß der Schmelze beim Laserschweißen entstehen am Nahtanfang und am Nahtende Kerben. Durch die Prozeßführung, z. B. durch eine spezielle Steuerung der Strahlleistung oder der Geschwindigkeit, läßt sich die Kerbildung minimieren.

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die hier dargestellten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist es möglich, durch Kombination und Modifikation der genannten Mittel und Merkmale weitere Ausführungsvarianten zu realisieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von als Metallprofil ausgebildeten Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren durch Verschweißen von mindestens zwei Ausgangsteilen und nachfolgender Umformung durch Tiefziehen, dadurch gekennzeichnet, daß die als ebene Fläche ausgebildeten Ausgangsteile positioniert und ihrer Lage fixiert werden derart, daß die zu schweißenden Kanten der Ausgangsteile stumpf aneinanderstoßen, nachfolgend die Verbindungsstellen der Ausgangsteile mit mindestens einem Laserstrahl verschweißt werden und anschließend eine herkömmliche Weiterverarbeitung des mit mindestens zwei Schweißnähten erstellten Rohrahmens mittels Pressen erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl durch CO<sub>2</sub>-Gaslaser oder Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der zu verschweißenden Kanten im Bereich von 0 bis 0,1 mm und der Versatz im Bereich von 0 bis 0,6 mm liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlschweißung unter Schutzgas erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas Argon und/oder Stickstoff ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlschweißung ohne Schutzgas erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsteile im wesentlichen L-förmige Stahlbandstanzeiteile mit formspezifischer Außen- und Innenkontur sind.
8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der durch Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugte Laserstrahl mittels Laserlichtleitkabel zur Schweißstelle übertragen und durch Linsensysteme fokussiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der durch CO<sub>2</sub>-Gaslaser erzeugte Laserstrahl mittels Spiegeloptiken zur Schweißstelle übertragen und fokussiert wird.
10. Verfahren nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Leistungsmodulation und/oder Geschwin-

digkeitsrampen ein sanftes Ansteigen der Schmelz-  
zonentiefe am Nahtanfang und ein sanftes Abfallen  
der Schmelzzonentiefe am Nahtende realisiert  
wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen